第 40 卷　第 4 期
2002 年 10 月
古 脊 椎 动 物 学 报
VERTEBRATA PALASIATICA
pp. 245～256
figs. 1～4

新疆柯坪志留纪兰多维列世无颌类化石[1)]

王俊卿[1]　王念忠[1]　张国瑞[1]　王士涛[2]　朱　敏[1]
(1 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所　北京　100044)
(2 中国地质科学院地质研究所　北京　100037)

摘要　描述了新疆柯坪县铁力克瓦铁村附近志留纪兰多维列世塔塔埃尔塔格组无颌类盔甲鱼亚纲的 3 个新属、新种。无颌类化石面貌表明,塔塔埃尔塔格组大致与长江中下游的溶溪组相当,其时代为兰多维列世的特列奇期(Telychian)。塔塔埃尔塔格组时代的更正,使得塔里木盆地和扬子区中古生代地层可直接进行对比。同时,两地鱼群性质和沉积环境的相似性证明,在志留纪时它们可能彼此相距很近。
关键词　新疆柯坪,志留纪,地层,无颌类
中图法分类号　Q915.861

1　前言

新疆柯坪县位于塔里木盆地的西北缘,这里发育一套厚度大、化石少的浅海 - 滨海相的红色岩系。过去虽对这套红色岩系做过工作,但由于缺少具有说服力的化石资料,各家在其地层划分与时代归属方面存在较大分歧。

近年来,随着盆地油气资源勘探工作的不断深入和勘探区域的不断扩大,塔里木盆地周缘地质工作取得了很多新的进展,古生代地层的划分和时代归属以及古生物化石的研究工作也有了新的突破,尤其是在盆地西北缘的柯坪、巴楚一带古生代含鱼化石地层和古生代鱼类化石研究方面(王朴等,1988;刘时藩,1995;王俊卿等,1996;Zhu,1998;王念忠等,1998)。刘时藩(1995)对塔里木盆地西北缘的中华棘鱼(*Sinacanthus*)化石进行了研究并讨论了它的地层意义。王俊卿等(1996)首次记述了塔里木盆地西北缘柯坪、巴楚一带的盔甲鱼类化石。王念忠等(1998)详细研究了该地区的脊椎动物微体化石,同时讨论了含鱼层的时代及中国志留系“上、下红层”的沉积环境。Zhu(1998)也对塔里木盆地西北缘柯坪、巴楚的中华棘鱼类进行了研究,并依据组织学等方面的证据认为以 *Sinacanthus* 为代表的中华棘鱼类并不属于真正的棘鱼类而属于软骨鱼类。

此外,王俊卿等(1997)还对塔里木盆地草湖地区草 2 井的井下 6000 多米处岩芯中发现的胴甲类鱼化石进行了研究。张师本曾给第一作者看过一件采自柯坪县铁力克瓦铁村剖面柯兹尔塔格组的长胸节甲类的化石,为一件胸棘片 + 前腹侧片标本,但没有记述。

至此,在新疆塔里木盆地西北缘发现的鱼化石包括了无颌类(Agnatha)、盾皮鱼类(Placodermi)和软骨鱼类(Chondrichthyes)。

1) 国家重点基础研究发展规划项目(编号:200077704)资助。
收稿日期:2002 - 05 - 29

本文记述的化石均属无颌类盔甲鱼亚纲,采自新疆柯坪县铁力克瓦铁村附近志留系兰多维列统的塔塔埃尔塔格组。

2 化石记述

无颌类 **Agnatha**
盔甲鱼亚纲 **Galeaspida Tarlo 1967**
汉阳鱼目 **Hanyangaspidida Pan et Liu 1975**
汉阳鱼科 **Hanyangaspididae Pan et Liu 1975**
南疆鱼(新属) Nanjiangaspis **gen. nov.**

词源 *Nanjiang*,新疆南部的简称。

属型种 柯坪南疆鱼(*Nanjiangaspis kalpinensis* sp. nov.)。

属征 头甲呈梯形。鼻垂体孔大,洞穿背甲,为横置的肾状,宽为长的3倍。眶孔小,圆形,背位。松果孔小而圆,位于"V"字型沟的顶端内侧。侧纵沟呈"S"型,具7条侧横枝和2条近平行的中横联络沟。纹饰呈雪花状突起,颗粒较大。

比较与讨论 新属以其横长且近吻端的鼻垂体孔和头甲的形状归入汉阳鱼科。目前汉阳鱼科共包括 *Hanyangaspis*(潘江等,1975), *Latirostraspis*(王士涛等,1980), *Kalpinolepis*(王俊卿等,1996)3个属。前两个属的眶孔侧位,鼻垂体孔为横长的椭圆形,均具2条中横联络枝。后者的鼻垂体孔为横置的肾状,前凸后凹,不具中横联络枝,眶孔背位,洞穿背甲。从新材料的特征看,它与前两个属的特征明显不同,而与后者相近,但两者在感觉沟系统方面明显不同。如:在新材料里侧纵沟与眶下感觉沟相连并向前伸到鼻垂体孔外侧,侧横枝7条,同时还具有2条中横联络枝,眶上感觉沟呈"V"字型,松果孔存在,刚好在"V"字型沟的顶端内侧。*Kalpinolepis* 没有眶下感觉沟,眶上感觉沟不存在,没有松果孔,侧纵沟具6条侧横枝,中横联络枝不存在。另外,新材料的纹饰为具有放射嵴的雪花状突起,颗粒较大,而 *Kalpinolepis* 的纹饰为小的粒状突起。因此,新属 *Nanjiangaspis* 成立。

根据雪花状突起这一典型的 *Hanyangaspis* 纹饰特征,王俊卿等(1996)曾将3枚发现于新疆柯坪、巴楚志留系地层中的头甲镶嵌片归入锅顶山汉阳鱼(*Hanyangaspis guodingshanensis*)。迄今为止,在发现这些镶嵌片的相同或相当层位中并没有找到 *Hanyangaspis* 的头甲材料,而是发现了同样具雪花状突起纹饰的 *Nanjiangaspis*。因此,王俊卿等(1996)记述的镶嵌片应归入 *Nanjiangaspis*。*Latirostraspis chaohuensis* 系王士涛等(1980)建立,后来潘江(1986)建议将其归入 *Hanyangaspis*,但同时认为两者的前腹片和鼻垂体孔的形状不同,即在 *Hanyangaspis* 里,前腹片是月牙形,鼻垂体孔宽短;在 *Latirostraspis* 里,前腹片为梯形,鼻垂体孔窄长,因此种名应该保留,即 *Hanyangaspis chaohuensis*。王念忠(1986)在对上述两属重新观察后认为,它们之间也存在上述两点不同,但他建议保留原属、种名,即 *Latirostraspis chaohuensis*。目前,在没有更新材料的情况下,作者暂时保留 *Latirostraspis chaohuensis*,待有更多材料被发现时再行讨论它们之间的关系与合并等问题。

柯坪南疆鱼(Nanjiangaspis kalpinensis sp. nov.)

(图 1 ,2)

词源　*Kalpin* ,新疆柯坪县的汉语拼音。

种征　同属征。惟一的种。

正型标本　一件不完整头甲(背视) ,标本登记号 V 13331.1

其他材料　一件不完整的头甲外模 ,标本登记号 V 13331.2

产地与层位　新疆柯坪县铁力克瓦铁村 ,塔塔埃尔塔格组 ,兰多维列世。

描述　柯坪南疆鱼(*Nanjiangaspis kalpinensis* gen. et sp. nov.) 属中等大小的盔甲鱼类。围岩为紫红色粉砂质泥岩 ,化石本身呈白色 ,大部分已被风化 ,仅少部分保存。在正型标本里 ,鼻垂体孔、眶孔、松果孔均保存 ,边缘清楚 ,并且没有变形。头甲左侧保存较多 ,感觉沟系统完整而清晰 ;右侧缺失多。

正型标本保存长度为 48mm ,估计全长可达 55mm。中线左侧部的保存宽度为 20mm ,估计实际宽度约 35mm ,因此整个头甲的宽度大约为 70mm。头甲宽大于长。

新种的头甲呈梯形 ,吻缘前凸。头甲背面的前部较平 ,在两眶孔内侧各有一条短的凹槽 ;后部则略向上隆起 ,但不明显。从保存下来的标本推测 ,头甲的间带部分可能较短 ,角不发育 ,内角肥大 ,呈短桨状。

鼻垂体孔洞穿背甲 ,大而宽 ,前缘略前凸 ,并与头甲吻喙平行 ,后缘前凹 ,为横置的肾状。鼻垂体孔长 7mm ,宽 21mm ,宽为长的 3 倍。眶孔背位 ,小而圆 ,孔径为 4mm ,位于鼻垂体孔的后侧方 ,两眶孔间距为 18mm。松果孔存在 ,圆形 ,孔径为 1mm ,位于两眶孔的中心连线之后。



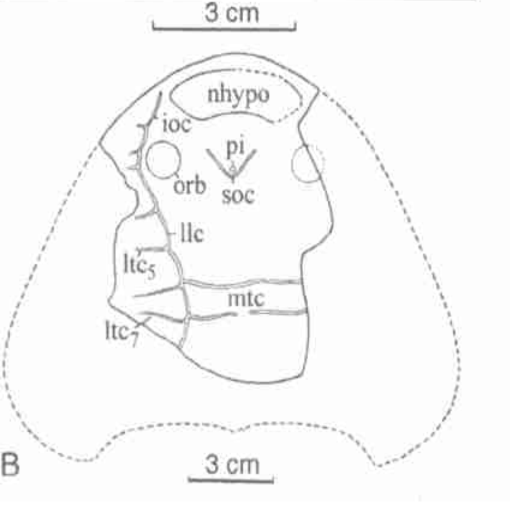


图 1　柯坪南疆鱼(新属、新种) 头甲(A) 与复原(B) (V 13331.1) ,背视

Fig. 1　The head shield (A) and reconstruction (B) of *Nanjiangaspis kalpinensis* get. et sp. nov. (V 13331.1) in dorsal view

感觉沟系统由眶上感觉沟、眶下感觉沟、侧纵沟、中横联络枝和侧横枝组成。眶上感觉沟呈“V ”字型 ,较长 ,松果孔刚好位于“V ”字顶端的内侧。眶下感觉沟与侧纵沟相连 ,在头甲上呈“S ”型 ,其上有 7 条侧横枝 ,前



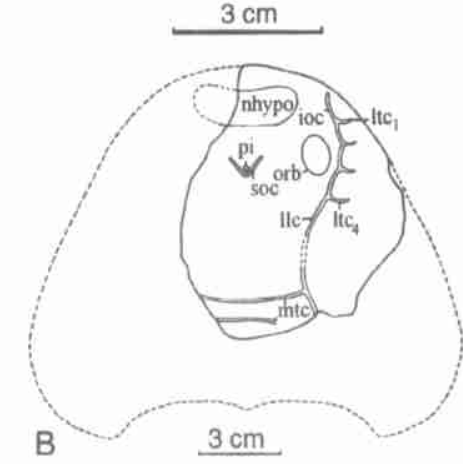


图 2　柯坪南疆鱼(新属、新种)头甲(A)和复原(B) (V 13331.2) ,背视

Fig. 2　The head shield (A) and reconstruction (B) of *Nanjiangaspis kalpinensis* gen. et sp. nov. (V 13331.2) in dorsal view

面的短,后面的长,第 7 枝最长,但不达头甲侧缘,末端不分叉。中横联络枝 2 条,前者将两条侧纵沟连起来,后者中间不相连,它们分别位于第 6 和第 7 条侧横枝的前面。

在 V 13331.2 里,由于标本保存的原因,鼻垂体孔有些变形,看上去其前缘有些凹,而后缘有些凸。此外,眶孔也变成了椭圆形。第二条中横联络枝不与侧纵沟相连。侧横枝仅能观察到 4 条。

头甲表面饰以具放射嵴的雪花状突起,颗粒较大,分布不均。

由于保存的原因,鳃孔数目不详。

目级分类单元未定　Order indet.

修水鱼科　Xiushuiaspididae Pan et Wang 1983

小瘤鱼(新属)　Microphymaspis **gen. nov.**

词源　*micro* (Gr.) ,小; *phym* (Gr.) ,瘤; *aspis* (Gr.) ,盾甲。

属型种　潘氏小瘤鱼 (*Microphymaspis pani* sp. nov.) 。

属征　头甲呈卵圆形。鼻垂体孔大,近吻缘。眶孔较小,洞穿背甲,位于鼻垂体孔后方。眶孔距鼻垂体孔较远。眶下感觉沟与侧纵沟相连,侧纵沟向后中背(内)方向延伸,其上有 5 条短而弯的侧横枝,无中横联络枝。骨片上有小而密的粒状纹饰。

比较与讨论　新属以其头甲的形状、眶孔与鼻垂体孔的相对位置、密而小的粒状纹饰、松果孔前区短等特征归入修水鱼科。潘江、王士涛(1983)建立修水鱼科,包括 1 属 2 种,并将其归入多鳃鱼目(Polybranchiaspiformes Liu 1965) ,后来 Wang (1991) 将其归入汉阳鱼目(Hanyangaspidida) 。近来,以分支系统学分析为基础的研究(如 Wang ,1991 ;Janvier ,1996) 已将修水鱼科和大庸鱼科排除在多鳃鱼目之外,因此它们的目级分类单元未定。

潘氏小瘤鱼(新种)　Microphymaspis pani **sp. nov.**

(图 3)

词源　*Pan* ,此名送给中国地质博物馆潘江教授。

种征　同属征。惟一的种。

正型标本　一件不完整的头甲,标本登记号 V 13332。

产地与层位　新疆柯坪县铁力克瓦铁村,塔塔尔塔格组,兰多维列世。

比较　修水鱼科目前仅包括 2 个属 3 个种,即 *Xiushuiaspis jiangxiensis*、*X. ganbeiensis* 和 *Changxingaspis gui*。*Microphymaspis pani* 在鼻垂体孔较大、侧纵沟具 5 条短而弯的侧横枝、无中横联络枝以及眶孔距鼻垂体孔较远等特征上明显不同于已知属种。

描述　潘氏小瘤鱼(*Microphymaspis pani* gen. et sp. nov.)为个体较大的盔甲鱼类。化石保存在十分坚硬的粉砂质泥岩上,围岩呈紫红色,化石呈白色,骨片很薄,厚不足 0.5mm。头甲大部分骨片保存,但前部和后部有所缺失。从保存情况看,头甲为卵圆形,吻缘向前凸。从右侧看,头甲折向腹面形成腹环。正型标本保存长度为 60mm,估计全长可达 75mm,保存宽度为 55mm,右侧的保存宽度为 40mm,因此实际宽度估计为 90mm,头甲宽度大于长度。

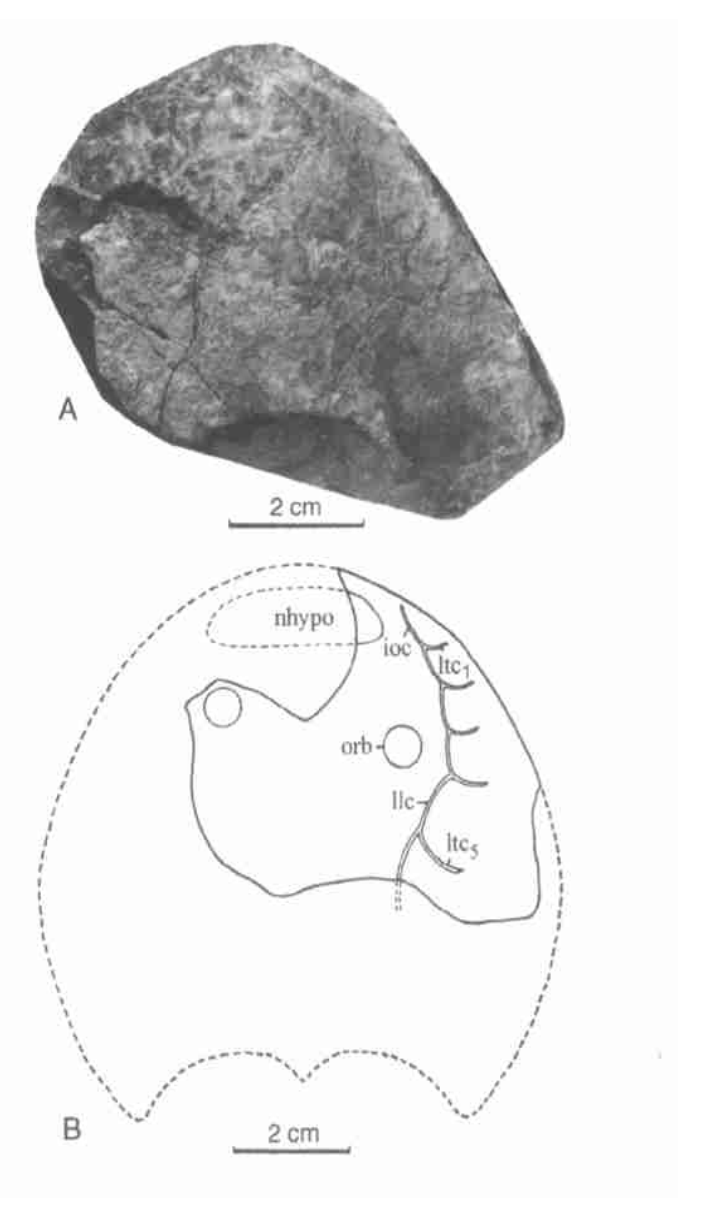


图 3　潘氏小瘤鱼(新属、新种)
头甲(A)和头甲复原(B) (V 13332),背视
Fig. 3　The head shield (A) and reconstruction (B) of *Microphymaspis pani* gen. et sp. nov. (V 13332) in dorsal view

鼻垂体孔仅右侧的一部分被保存,位置靠近头甲前缘。鼻垂体孔保存长度为 8mm,由于孔的前缘凸,其实际长度可达 10mm;鼻垂体孔保存宽度为 5mm,根据与眶孔之间的关系判断,鼻垂体孔的宽度可达 28mm,宽约为长的 2.8 倍。根据上述推测,新材料的鼻垂体孔较大,在修水鱼科里是最大的。眶孔保存较好,洞穿背甲,眶孔位置距鼻垂体孔较远。由于保存原因,左侧眶孔位置前移,因此在图上两者并不对称。眶孔呈圆形,直径约 6mm,位于鼻垂体孔后面,两者相距 25mm。眶前区短而眶后区长。从眶后区长和侧纵沟分布推测,头甲间带部分可能

较长。

由于保存的原因,松果孔观察不到。在松果区处,头甲明显下凹,因而显得眶孔上凸。感觉沟系统只有右侧的保存较好,后端可能有少部分缺失。侧纵沟与眶下感觉沟相连,后者向前延伸到鼻垂体孔的侧方。侧纵沟向内(中)弯呈弧形,其上有 5 条呈短而弯的侧横枝,无中横联络枝。

纹饰清楚,为小而密的粒状突起。

大庸鱼科　Dayongaspididae Pan et Zeng 1985

宽头鱼属(新属)　Platycaraspis gen. nov.

词源　*platy* (Gr.),阔,宽;*car* (Gr.),头顶;*aspis* (Gr.),盾甲。

属型种　天山宽头鱼(*Platycaraspis tianshanensis* sp. nov.)。

属征　头甲为宽大的三角形。眶孔较大,洞穿背甲,圆形。侧纵沟短,侧横枝 3 条,仅有 1 条非常短的中横联络枝。纹饰为分布均匀的细小粒状突起。

比较与讨论　潘江、曾祥渊(1985)建立大庸鱼科(仅包括 *Dayongaspis* 一属)时,将其归入多鳃鱼目(Polybranchiaspiformes Liu 1965)。在盔甲鱼类研究的初始阶段(刘玉海,1965,1975),由于属种较少,多鳃鱼目的定义相对比较明确。但随着新属种的不断建立,一些不能归入真盔甲鱼目、汉阳鱼目和华南鱼目的盔甲鱼类,如大庸鱼类、修水鱼类等,被归入到多鳃鱼目,多鳃鱼目变得越来越庞杂。近些年来,以分支系统分析为基础的分类(如 Wang,1991;Janvier,1996)已将大庸鱼类、修水鱼类这些盔甲鱼类的基干类型排除在多鳃鱼目之外,使多鳃鱼目成为自然分类单元。因此,修水鱼科的目级分类单元暂不定。

新属头甲为宽大的三角形。角发育。眶孔大,位置靠中。头甲侧缘后部具小刺。这些皆为大庸鱼科的特征。新属以其显著宽展的头甲和特殊的感觉沟而不同于大庸鱼。

天山宽头鱼(新种)　Platycaraspis tianshanensis sp. nov.

(图 4)

词源　*Tianshan*,新疆天山的汉语拼音。

种征　同属征。惟一的种。

正型标本　一件保存不完整的头甲外模,化石编号 V 13333。

产地与层位　新疆柯坪县铁力克瓦铁村,塔塔埃尔塔格组,兰多维列世。

比较　目前在大庸鱼科里,仅有一属一种,即 *Dayongaspis hunanensis*。其特征为头甲呈三角形,侧边缘有小刺。内角发育并大于胸角。眶孔较大,前位,彼此靠得较近。侧纵沟长,具 8 条侧横枝和 2 条中横联络枝,但中横联络枝在中线并不相连。新属种在具有三角形头甲、眶孔较大且靠近头甲中线、头甲侧缘后部具有小的刺等特征方面与 *Dayongaspis hunanensis* 相似。但在感觉沟系统上两者则明显不同,新属种侧纵沟短,侧横枝仅 3 条,1 条非常短的中横联络枝。另外,*Dayongaspis hunanensis* 的纹饰为小的星状突起,而在新属种里,其纹饰则为小的粒状突起。鉴于上述比较,可见两者区别明显,所以天山宽头鱼(新属、新种)(*Platycaraspis tianshanensis* gen. et sp. nov.)成立。

描述　天山宽头鱼(*Platycaraspis tianshanensis* gen. et sp. nov.)属于个体较大的盔甲鱼

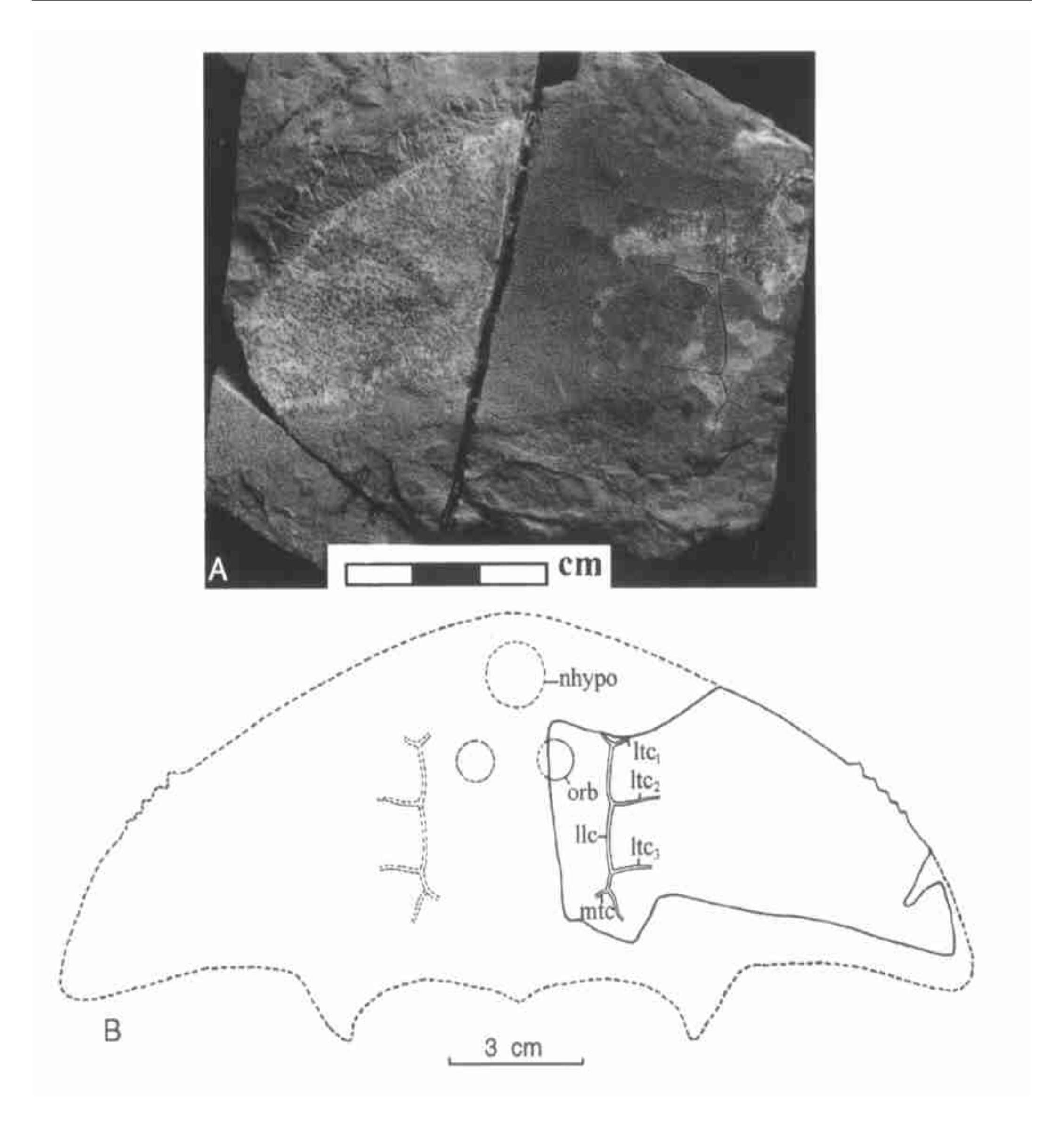


图 4　天山宽头鱼(新属、新种)头甲(A)和头甲复原(B) (V 13333) ,背视

Fig. 4　The head shield (A) and reconstruction (B) of *Platycaraspis tianshanensis* gen. et sp. nov. (V 13333) in dorsal view

类。化石产在紫红色粉砂岩内,化石本身则为白色。正型标本为一不完整头甲外模,仅头甲右侧的大部保存。头甲的前缘没保存,右侧缘大部保存,后缘也没保存。右侧的感觉沟保存近完整,右侧的眶孔保存大半。化石的保存长度为 48mm,估计长度可达 75mm,保存宽度为 90mm,实际宽度可达 205mm。从头甲右侧呈半弧形推测,头甲前缘应呈弧形。右侧缘后部具有稀疏的三角形小刺。胸角虽没保存,但从头甲较宽推断,胸角应发育,而且内角也应十分发育。鼻垂体孔和松果孔由于保存的原因观察不到。

眶孔仅右侧者保存了大半,呈圆形,较大,孔径为 9mm,背位,洞穿背甲。虽然左侧者

没有保存,但推侧两眶孔距头甲中线较近,而离头甲侧缘较远。

感觉沟系统在头甲右侧保存清楚,因标本以外模形式保存,所以感觉沟均为突起的嵴。侧纵沟短而直,靠近头甲中线,侧横枝 3 条,中横联络枝 1 条并非常短。眶下感觉沟和眶上感觉沟因化石保存原因看不到。

头甲表面有小而密的粒状突起,风化后留下小的圆坑。在头甲右侧尚有部分骨片保存,从保存部分看,骨片较薄,厚约有 1mm。

3 柯坪—巴楚地区志留纪鱼群的组成及其意义

3.1 鱼群的成员

前文已经提过,柯坪—巴楚地区红色岩系内的鱼化石最早报道见于 1988 年(王朴等),其后刘时藩(1995)、王俊卿等(1996)、王念忠等(1998)、Zhu(1998)等先后记述了盔甲鱼类、软骨鱼类和脊椎动物微体化石(包括本文所描述的新属、新种)共计有:

盔甲鱼类		
Kalpinolepis tarimensis	兰多维列世	塔塔埃尔塔格组
Pseudoduyunaspis bachuensis	兰多维列世	依木干他乌组
Nanjiangaspis kalpinensis	兰多维列世	塔塔埃尔塔格组
Microphymaspis pani	兰多维列世	塔塔埃尔塔格组
Platycaraspis tianshanensis	兰多维列世	塔塔埃尔塔格组
中华棘鱼类(属软骨鱼类)		
Sinacanthus wuchangensis	兰多维列世	依木干他乌组和塔塔埃尔塔格组
Neosinacanthus planispinatus	兰多维列世	塔塔埃尔塔格组
Tarimacanthus bachuensis	兰多维列世	依木干他乌组
脊椎动物微体化石(软骨鱼类)		
Xinjiangichthys pluridentatus	兰多维列世	依木干他乌组
Xinjiangichthys tarimensis	兰多维列世	依木干他乌组

3.2 鱼群发现的意义

从上述鱼群成员不难看出,不论是盔甲鱼类还是中华棘鱼类均与长江中下游扬子区的相近或相同,如中华棘鱼类的 *Sinacanthus wuchangensis* 在两地相当地层中都有发现。盔甲鱼类中的 *Nanjiangaspis* 与长江中下游发现的 *Hanyangaspis* 和 *Latirostraspis* 非常接近。另外, *Pseudoduyunaspis* 与产于贵州的 *Duyunaspis* 相似, *Platycaraspis* 则与产于湖南的 *Dayongaspis* 相似, *Microphymaspis* 与江西所产的 *Xiushuiaspis* 和产于浙江的 *Changxingaspis* 相近。*Xinjiangichthys* 属蒙古鱼科(Mongolepididae),除了在蒙古发现外,在我国新疆也被发现。最近,与其相似的鱼群在贵州的石阡县也有发现(王念忠等,1998)。由此可见,新疆柯坪和巴楚地区兰多维列世鱼群内容与扬子区兰多维列世的鱼群内容基本是一致的。

两地的中古生代地层架构也大体相类似,如扬子地台的中古生代地层架构是:志留系的中、下部直接覆盖在上奥陶统之上,缺失志留系上部和下泥盆统,中泥盆统或上泥盆统直接覆盖在志留系中、上部。塔里木地台中古生代地层的架构是:志留系直接覆盖在上奥陶统上,整个泥盆系和下、中石炭统均缺失。此外两地的沉积环境也非常相近,均为海相

红色岩系(王念忠等,1998;陈旭等,1996;周志毅、陈丕基,1990)。

上述鱼群内容和地层架构的事实表明,塔里木和扬子区曾有过一段相同或相似的地质发育历史。从古地理角度看,这两地区在志留纪早期甚至于在此之前相互连接或相距很近。相同的鱼群、相近的地质发育史和相似的岩相组合使人有理由相信:塔里木和扬子区是一个统一的生物地理区。中华棘鱼类和盔甲鱼类的汉阳鱼类、修水鱼类及大庸鱼类是这一动物地理区的特有种属。目前仅在这两个区域被发现。

4　塔里木盆地西北缘柯坪地区志留系的顶界

该地区志留系的顶界最早被王朴等(1988)划在塔塔埃尔塔格组顶部,依据是在该组发现了 *Sinacanthus*。*Sinacanthus* 从前主要发现在长江中下游的秀山组、溶溪组、坟头组、锅顶山组、茅山组等。近年来的研究表明,含 *Sinacanthus* 的上述各组的时代属兰多维列世或温洛克世(王俊卿,1997),因此 *Sinacanthus* 不可能是将塔塔埃尔塔格组划归为罗德洛世和普里道利世的有效化石证据。

柯坪县铁力克瓦铁村附近中古生代红色岩系发育,厚达 2500m,分为 4 个组,自下而上为柯坪塔格组、塔塔埃尔塔格组、依木干他乌组和克兹尔塔格组。从野外观察看,它们之间没有任何沉积间断,周志毅、陈丕基(1990)也持这种观点。张师本等(2001)也基本上赞同上述意见,只是将柯坪塔格组的下段归入奥陶系,将克兹尔塔格组的上段划归下—中泥盆统,其主要理由是在该段发现了长胸节甲鱼类的前腹侧片+胸棘片化石(第一作者曾看过)。长胸节甲类鱼化石在国外多发现于罗德洛世、普里道利世和早泥盆世,而在我国长江中下游地区的兰多维列世的秀山组上段和滇东温洛克世的岳家大山组均有发现。因此仅根据一件不能鉴定到属、种甚至于科的标本不能准确地确定含鱼化石层位的时代。

耿良玉(1993)在铁力克瓦铁村剖面克兹尔塔格组中上部发现了胞石 *Cingulochitina wronia* Paris et Kriz。这个种最早发现于布拉格盆地,分布在笔石 *Bobemograptus* 带到 *Monograptus ultimus* 带间隔之内。因此,耿氏认为克兹尔塔格组上部仅相当罗德洛统—普里道利统底部,尚未进入泥盆系。同组产出的胞石还有 *Eisenackitina granulata* (Cramer),但层位稍低。在西欧该种的时代为笔石 *Monograptus formosus* 带至 *M. ultimus* 带。据上所述,此种时代为罗德洛世晚期至普里道利世初期。这两种胞石的发现表明,铁力克瓦铁村剖面克兹尔塔格组的时代为罗德洛世晚期至普里道利世初期,而不是泥盆纪。

鉴于上述讨论,作者认为克兹尔塔格组应全部归入志留系,在证据尚不充分的条件下将其一分为二至少在目前情况下是不可取的。

致谢　张杰先生照相,李荣山先生绘制插图,作者在此一并致谢。

图中简字说明(Abbreviations used in the figures):ioc,infraorbital canal 眶下感觉沟;llc,longitudinal lateral canal 侧纵沟;ltc,latero-transversal canal 侧横枝;mtc,medio-transversal commissure 中横联络枝;nhypo,naso-hypophysial opening 鼻垂体孔;orb,orbital opening 眶孔;pi,pineal opening 松果孔;soc,supraorbital canal 眶上感觉沟

AGNATHANS FROM LLANDOVERY (SILURIAN) OF KALPIN, XINJIANG, CHINA

WANG Jun-Qing[1] WANG Nian-Zhong[1] ZHANG Guo-Rui[1]
WANG Shi-Tao[2] ZHU Min[1]
(1 *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences* Beijing 100044)
(2 *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences* Beijing 100037)

Key words Xinjiang, Llandovery, Agnatha, Stratigraphy

Summary

Abundant early vertebrate fossils including galeaspids (Agnatha) and sinacanths (Chondrichthyes) have been known from the Middle Paleozoic deposits of the northwestern margin of the Tarim Basin (Kalpin and Bachu counties), Xinjiang, northwestern China (Wang et al., 1988; Liu, 1995; Wang et al., 1996; Zhu, 1998; Wang et al., 1998). Here we describe three new forms of galeaspids from the Tataertag Formation (Llandovery, Silurian) near the Tielikewatie village of the Kalpin County, Xinjiang. These new jawless fishes provide us with more evidences on the geographic pro-ximity between the Tarim and Yangtze regions during the Silurian, which is also corroborated by the similarity of the depositional sequence till the Devonian between the two regions.

The purplish-red non-marine deposits of the Middle Paleozoic in the Tarim Basin can be subdivided into the Kezirtag, Ymogantau, Tataertag and Kalpintag formations in descending order. Within this sequence, there is no depositional gap or unconformity. Based on the chitinozoans (Geng, 1993) and the continuous sequence, we suggest that the age of the Kezirtag Formation should be the Silurian rather than the early and middle Devonian.

Subclass Galeaspida Tarlo 1967
Order Hanyangaspidida Pan et Liu 1975
Family Hanyangaspididae Pan et Liu 1975
Genus Nanjiangaspis **gen. nov.**

Etymology *Nanjiang*, after the field region, southern Xinjiang; and *aspis* (Gr.), a shield.

Type species *Nanjiangaspis kalpinensis* sp. nov.

Diagnosis Head shield trapezoid in shape, broad than long; large naso-hypophysial opening transversally kidney-shaped; orbital opening dorsally situated; sensory canal system well-developed, trajectory of longitudinal lateral canal S-shaped, 7 pairs of latero-transversal canals, two medio-transversal commissures, supraorbital canal V-shaped; ornamentation consisting of snowflake-like tubercles.

Remarks *Nanjiangaspis* differs from the other genera of Hanyangaspidida by its V-shaped supraorbital canal, the S-shaped longitudinal lateral canal and the shape of the naso-hypophysial opening. Furthermore, *Nanjiangaspis* differs from *Kalpinolepis* in the ornamentation. The new genus bears the unique ornamentation of the Hanyangaspidida, i.e. the snowflake-like tubercles whereas *Kalpinolepis* shows small round tubercles. With regard to the position of the orbital opening, the new genus is more suggestive of *Kalpinolepis* than *Hanyangaspis* and *Latirostraspis*. In the latter two genera, the orbital opening is laterally situated, forming a round notch on the lateral margin of the head shied.

Nanjiangaspis kalpinensis **sp. nov.**
(Figs. 1 ,2)

Etymology *Kalpin* ,after the Kalpin County.

Holotype V 13331. 1 ,an incomplete dorsal shield in dorsal view.

Other material V 13331. 2 ,the external mould of an incomplete head shield.

Locality and horizon Tataertag Formation ,Llandovery ,Silurian ; Tielikewatie village , Kalpin County ,Xinjiang Uygur Autonomous Region.

Diagnosis As for the genus (the only species) .

Order indet.
Family Xiushuiaspididae Pan et Wang 1983
Genus Microphymaspis **gen. nov.**

Etymology *micro* (Gr.) ,small ; *phym* (Gr.) , tubercle ;and *aspis* (Gr.) ,a shield.

Type species *Microphymaspis pani* sp. nov.

Diagnosis Head shield oval-shaped ;naso-hypophysial opening very broad and short ,and near rostral margin of head shield ;orbital opening dorsally situated ;longitudinal lateral canal connecting with infraorbital canal and five short latero-transversal canals ;no medio-transversal commissure and supraorbital canal.

Remarks The Xiushuiaspididae includes *Xiushuiaspis jiangxiensis* , *X. ganbeiensis* from the Upper Member of the Xiushui Formation (Wenlock) of Xiushui ,northern Jiangxi (Pan and Wang , 1983) and *Changxingaspis gui* from the lower part of the Maoshan Formation (Early Wenlock) of Changxing ,northwestern Zhejiang (Wang ,1991) . The new form from the Tarim Basin is similar to the xiushuiaspids from South China in general shape ,position of the orbital openings and ornamentation. They differ in the pattern of sensory canal system and the relative size of the naso-hypophysial opening. In the new genus ,five short latero-transversal canals are developed and there is no medio-transversal commissure and supraorbital canal.

Microphymaspis pani **sp. nov.**
(Fig. 3)

Etymology *Pan* ,after Prof. Pan Jiang , Geological Museum of China ,Beijing.

Holotype V 13332 ,an incomplete dorsal shield.

Locality and horizon Tataertag Formation ,Llandovery ; Tielikewatie village , Kalpin County , Xinjiang Uygur Autonomous Region.

Diagnosis As for the genus (the only species) .

Order indet.
Family Dayongaspididae Pan et Zeng 1985
Genus Platycaraspis **gen. nov.**

Etymology *platy* (Gr.) ,broad ; *car*(Gr.) ,head ;and *aspis* (Gr.) , a shield.

Type species *Platycaraspis tianshanensis* sp. nov.

Diagnosis Large-sized dayongaspid ;head shield very broad ,triangular in outline ;dorsally-situated orbital opening near the midline of the head shield ;longitudinal lateral canal connecting with three short latero-transversal lateral canal and one short medio-transversal commissure.

Remark The new form is similar to *Dayongaspis* from the upper part of the Rongxi Formation (Llandovery) in Dayong ,western Hunan (Pan and Zeng ,1985) in the shape of head shield and the position of the orbital opening. They differ in two points : 1) in the new form ,sensory canal system includes only three short transversal lateral canals and one short medio-transversal commissure , whereas eight short latero-transversal canals and two medio-transversal commissures are present in

Dayongaspis ; 2) in the new form , the ornamentation consists of grain-like tubercles , whereas in *Dayongaspis* the ornamentation consists of stellate tubercles.

Platycaraspis tianshanensis **sp. nov.**
(Fig. 4)

Etymology *Tianshan* ,after a mountain range of Xinjiang.

Holotype V 13333 ,an incomplete dorsal shield.

Locality and horizon Tataertag Formation ,Llandovery ; Tielikewatie village , Kalpin County , Xinjiang Uygur Autonomous Region.

Diagnosis As for the genus (the only species) .

References

Chen X (**陈旭**) ,Rong J Y (**戎嘉余**) et al. ,1996. Telychian (Llandovery) of the Yangtze region and its correlation with British Isles. Beijing :Science Press. 1～162 (in Chinese with English summary)

Geng L Y (**耿良玉**) ,1993. Discussions on some problems concerning Early Palaeozoic history of northern margin of Tarim Plate. Palaeoworld , (2) :211～233 (in Chinese)

Janvier P ,1996. Early vertebrates. Oxford : Oxford University Press. 115～121

Liu S F (**刘时藩**) ,1995. The geological significance of *Sinacanthus* from Tarim ,China. Vert PalAsiat (**古脊椎动物学报**) ,**33**(2) : 85～98 (in Chinese with English summary)

Liu Y H (**刘玉海**) ,1965. New Devonian agnathans of Yunnan. Vert PalAsiat (**古脊椎动物学报**) ,**9**(2) :125～134 (in Chinese with English summary)

Liu Y H (**刘玉海**) ,1975. Lower Devonian agnathans of Yunnan and Sichuan. Vert PalAsiat (**古脊椎动物学报**) ,**13**(4) :202～216 (in Chinese with English summary)

Pan J (**潘江**) ,1986. Notes on Silurian vertebrates of China. Bull Chinese Acad Geol Sci (CAGS) ,**15** :161～190 (in Chinese ,1986 ; in English ,Bull CAGS ,1988 ,227～249)

Pan J (**潘江**) ,Wang S T (**王士涛**) ,1983. Xiushuiaspidae ,a new family of Polybranchiaspiformes from Xiushui of Jiangxi Province. Acta Palaeont Sin (**古生物学报**) ,**22**(5) :505～509 (in Chinese with English summary)

Pan J (**潘江**) ,Zeng X Y (**曾祥渊**) ,1985. Dayongaspidae ,a new family of Polybranchiaspiformes (Agnatha) from Early Silurian of Hunan ,China. Vert PalAsiat (**古脊椎动物学报**) ,**23**(3) :207～213 (in Chinese with English summary)

Pan J (**潘江**) ,Wang S T (**王士涛**) ,Liu Y P (**刘云鹏**) ,1975. The Lower Devonian Agnatha and Pisces from South China. In : Prof Paper Strat Palaeont (**地层古生物论文集**) ,1. Beijing : Geological Publishing House. 135～169 (in Chinese)

Wang J Q (**王俊卿**) ,1997. Silurian fish fossil fauna of Anhui and Jiangsu provinces ,and related problems. Vert PalAsiat (**古脊椎动物学报**) ,**35**(4) :307～311 (in Chinese with English summary)

Wang J Q (**王俊卿**) ,Wang N Z (**王念忠**) ,Zhu M(**朱敏**) ,1996. The Middle Paleozoic early vertebrate fossils from Tarim Basin , China. In : Tong X G,Liang T G, Jia C Z eds. New advances of petroleum geology of Tarim. Beijing : Science Press. 8～16 (in Chinese with English summary)

Wang J Q (**王俊卿**) ,Zou Y S (**邹义声**) ,Zhao Z X (**赵治信**) ,1997. The antiarchan remains of Tarim Basin ,Xinjiang and related stratigraphy. Vert PalAsiat (**古脊椎动物学报**) ,**35**(2) :81～87 (in Chinese with English summary)

Wang N Z , 1986. Note on two Middle Silurian agnathans (*Hanyangaspis* and *Latirostraspis*) of China. In : Collected Pap 13th Ann Con Palaeontol Soci China. Hefei :Anhui Publishing House. 49～57 (in Chinese with English summary)

Wang N Z ,1991. Two new Silurian galeaspids (jawless craniates) from Zhejiang Province , China ,with discussion of galeaspid-gnathostome relationship. In : Chang M M ,Liu Y H ,Zhang G R eds. Early vertebrates and related problems of evolutionary biology. Beijing :Science Press. 41～65

Wang N Z (**王念忠**) , Zhang S B (**张师本**) ,Wang J Q (**王俊卿**) et al. ,1998. Early Silurian chondrichthyan microfossils from Bachu County ,Xinjiang. Vert PalAsiat (**古脊椎动物学报**) ,**36**(4) :257～267 (in Chinese with English summary)

Wang P (**王朴**) ,Hu J Z (**胡继忠**) ,Song S L (**宋杉林**) ,1988. The discovery of *Sinacanthus* in Kalpin ,Xinjiang and its stratigraphic significance. Geol Xinjiang (**新疆地质**) ,**6** :47～50 (in Chinese)

Wang S T (**王士涛**) ,Xia S F (**夏树芳**) ,Chen L Z (**陈烈祖**) ,1980. On the discovery of Silurian Agnatha and Pisces from Chaoxian County ,Anhui Province and its stratigraphical significance. Bull Geol Inst , CAGS ,**1**(2) :101～112 (in Chinese with English summary)

Zhang S B (**张师本**) ,Gao Q Q (**高琴琴**) ,Geng L Y (**耿良玉**) ,2001. Silurian. In :Zhou Z Y ed. Stratigraphy of the Tarim. Beijing :Science Press. 81～100 (in Chinese with English summary)

Zhou Z Y (**周志毅**) ,Chen P J (**陈丕基**) ,1990. The biostratigraphy and historic geology of Tarim. Beijing :Science Press. 1～366 (in Chinese)

Zhu M ,1998. Early Silurian *Sinacanthus* (Chondrichthyes) from China. Palaeontology ,**41**(1) :157～171